

Твердость у стеблей борщевика увеличилась на 32 %, водопоглощение увеличилось на 62 % [3]. Твердость у соцветий борщевика уменьшилась на 35 %, водопоглощение уменьшилось на 59 %, разбухание уменьшилось на 31 %. Можно сделать вывод, что содержание борщевика и процент влажности влияют на физико-механические свойства РК-БС.

### *Библиографический список*

1. Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров: учебник для вузов, СПб.: СПбЛТА, 1999. 628 с.
2. Савиновских А. В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015). Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.
3. Артёмов А. В. Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления синтетических связующих: автореф. дис. ... канд. техн. наук (15.05.2010). Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 16 с.

УДК 674.093

Студ. Н.В. Смертин  
Рук. С.Н. Долматов  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск

## **КОМПЛЕКСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ**

Красноярский край является одним из ведущих угледобывающих регионов страны. По сведениям краевого правительства [1], в Красноярском крае сосредоточено около 40 % кондиционных угольных ресурсов России, а также 25 % разведанных запасов. Общие разведанные запасы каменного и бурого угля в регионе составляют более 4 трлн т. Самое крупное среди предприятий, добывающих бурый уголь в Канско-Ачинском угольном бассейне, – Бородинский разрез имени М. И. Щадова. Добываемый бурый уголь транспортируется и используется в качестве топлива на Красноярских ТЭЦ. Реальная зольность бородинского угля составляет 20–25 %. Иными словами, почти 20 % угля, поставляемого из бородинского разреза, после сгорания уходит в отходы. Для их содержания необходимо выделить полигоны, отвалы которых занимают внушительные территории, что неблагоприятно сказывается на экологии региона.

Установленная тепловая мощность всех Красноярских ТЭЦ составляет около 3700 Гкал/час[2]. На выработку такого количества тепловой мощности необходимо затратить почти 530 тонн угля. Учитывая зольность бурого угля, 20 % из этого количества является отходами, которые необходимо утилизировать.

С проблемой утилизации отходов сталкиваются и на лесопромышленных производствах Красноярского края. Она относится к числу наиболее актуальных, так как при существующих методах переработки в настоящее время теряется почти половина биомассы дерева, что, естественно, говорит о низком уровне технологических процессов деревообработки. На Российских ЛПК из примерно 60 млн м<sup>3</sup> ежегодно образующихся отходов почти три четверти приходится на долю лесопиления, из них 60 % составляют крупные или кусковые (горбыль, рейки, вырезки и т.д.) и 40 % мелкие или мягкие (опилки, стружка и др.) [3].

Цель исследования – оценка возможности утилизации опилок и золы ТЭЦ при производстве древесно-цементных композитов. Задача исследования – оценить существующие технологии переработки данных видов отходов.

На Красноярских ТЭЦ ежегодно образуется до 300 тысяч тонн золошлаков [4]. Одним из способов утилизации отходов ТЭЦ является использование их в строительстве автодорог. Также зола используется в производстве удобрений, стройматериалов и в рекультивации нарушенных земель, например отработавших карьеров. Исследованиями Павленко С.И. и др. [5] разработан материал на основе золы уноса и цемента для изоляции труб тепловых сетей. Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что проблема вовлечения в промышленное производство продуктов сжигания угля весьма актуальна.

В лесной промышленности доля низкокачественной древесины, отходов лесозаготовок и лесопиления составляет соответственно 15–40, 30–40 и 19–20 %. В объемном исчислении это очень внушительная цифра – более 45 млн м<sup>3</sup> древесных отходов, из них более 2286 тыс. м<sup>3</sup> – это опилки. Одним из направлений утилизации отходов лесопиления (опилок) является производство конструкционно-теплоизоляционных материалов в виде древесных композиций на основе портландцемента.

Для определения возможности использования золы в качестве наполнителя при производстве древесно-цементных композитов был проведен эксперимент, цель которого – определить, при каком процентном соотношении зольного наполнителя и песка готовый блок древесно-цементного композита может быть использован в качестве строительного материала. В качестве объекта исследования были приняты образцы в форме куба. Опытные образцы размером 5×5×5 см изготавливались из сосновых опилок, в качестве вяжущего использовался портландцемент ПЦ 400-Д20

ГОСТ 31108-2003. Минеральный наполнитель – карьерный песок. Для деактивации сахаров в древесине использовался сульфат алюминия (ГОСТ 12966-85).

Применялась рецептура опилкобетонной смеси следующего состава компонентов: портландцемент 140 гр, опилки 20 гр, песок 100 гр, вода 300 гр. В целях проведения эксперимента часть песка заменялась золой. Было изготовлено 4 партии блоков с 0, 10, 15- и 50 %-ным замещением песка в смеси золой. Сушка образцов проводилась при комнатной температуре. Далее образцы набирали прочность при комнатной температуре ещё 28 суток в условиях естественной влажности, а после подверглись испытанию на сжатие на гидрокпрессе. Предел прочности на сжатие полученных образцов (при содержании золы 15 %) составил 1,3 МПа. В дальнейшем, после полного набора прочности всех блоков, планируется испытать опытные образцы на сжатие и сделать подробный отчет о результатах испытания и проделанной работе, а также изучить влияние в составе опилкобетонов зольного наполнителя.

Выводы:

1) объемы отходов в виде древесных опилок и зольных отходов ТЭЦ постоянно увеличиваются. Значительные площади земель, пригодных, например, для сельского хозяйства, выводятся из эксплуатации и оказываются занятыми под полигоны для хранения этих отходов. Такая картина крайне неблагоприятно сказывается на экологической ситуации в районе расположения полигонов;

2) существующие технологии переработки данных видов отходов не позволяют в полной мере справиться со всем количеством загрязняющих веществ;

3) полученный в ходе экспериментальных исследований композиционный материал можно отнести к конструкционно-теплоизоляционным материалам, пригодным к применению в малоэтажном строительстве. Производство композиционных материалов на основе опилок, золы и цемента может стать одним из способов решения проблем утилизации вышеперечисленных производственных отходов.

### *Библиографический список*

1. Говорит Красноярск. URL: <http://idrenome.ru/content/view/Unikalnaya-ugolnaya-kladovaya> (дата обращения 01.12.2019).
2. Сибирская генерирующая компания. URL: <https://sibgenco.ru/about/company/generation/krasnoyarskaya-tets-1> (дата обращения 01.12.2019).
3. Успехи современного естествознания // Научный журнал. URL: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12611> (дата обращения 12.11.2019).

4. NGS24.ru // Новостной портал. URL:<https://ngs24.ru/news/more/66026374> (дата обращения 01.12.2019).

5. Павленко С.И., Малышкин В.И., Баженов Ю.М. Бесцементный мелкозернистый композиционный бетон из вторичных минеральных ресурсов. Новосибирск: Изд. Сибирского отделения РАН. 2000. 141 с.

УДК 630.233

Студ. О.А. Смирнова  
Рук. В.Г. Самылина  
ВоГУ, Вологда

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Располагая ценными запасами пресных вод, население севера России испытывает проблемы с обеспечением питьевой водой высокого качества, отмечается загрязнение водных объектов, их нерациональное использование, застройка водоохранных зон и пр. Это обуславливает актуальность анализа использования водных ресурсов на Европейском Севере России.

Динамика использования свежей воды в регионах России, входящих в ее Европейский Север, в период с 2005 по 2018 год приведена в табл. 1.

*Таблица 1*

Использование свежей воды в регионах Европейского Севера

Наименование субъектов	Годы				2018 г. к 2005 г., %
	2005	2010	2015	2018	
	Потребление свежей воды, млн м <sup>3</sup>				
Российская Федерация	61300	59500	56000	54600	89,07
Республика Карелия	350,59	315,71	304,9	256,56	73,18
Республика Коми	589,82	562,85	535,88	570,2	96,67
Архангельская область	542,74	535,08	524,56	500,41	92,20
Ненецкий АО	261,9	714,29	209,3	340,1	129,86
Вологодская область	510,12	501,25	403,86	330,81	64,85
Мурманская область	1939,21	1891,69	2035,25	1751,8	90,34
Всего по Европейскому Северу России	4194,38	4520,87	4013,75	3749,88	89,40
Доля Европейского Севера в России, %	6,84	7,60	7,17	6,87	-

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что использование свежей воды по всем областям Европейского Севера России и Российской Феде-